

基于 BIM 的土木工程毕业设计实践探索及教学改革

汪志昊, 何大治, 赵洋

华北水利水电大学 土木与交通学院, 河南 郑州 450045

DOI: 10.61369/SDME.2025170028

摘要 : 本文以华北水利水电大学土木工程专业毕业设计中的 BIM 应用为研究载体, 分析了传统毕业设计方式面临的问题, 探讨了 BIM 技术给毕业设计带来的从平面到空间、从分割到集成、从手算到电算的变化; 并结合该校实践, 提出了将 BIM 教学融入专业全生命周期训练、提前开设 BIM 课程并替代 CAD 课程教学等改进措施, 以实现 BIM 技术教学与传统课程设计的有效融合, 助力学生提升专业技术能力, 适应社会企业需求, 为相关教学提供探索经验。

关键词 : 土木工程; 毕业设计; BIM; 实践教学

Exploration and Teaching Reform of Graduation Design Practice in Civil Engineering Based on BIM

Wang Zhihao, He Dazhi, Zhao Yang

North China University of Water Resources and Electric Power, School of Civil Engineering and Transportation, Zhengzhou, Henan 450045

Abstract : In this paper, we analyze the application of BIM in the graduation design of the Civil Engineering major at North China University of Water Resources and Electric Power. We analyze the problems, which is in the traditional graduation design methods, and put forward ideas for solving the problems with BIM technology. Using BIM technology in graduation design could brought many positive changes, such as the change from planar drawing to spatial modeling, the change from segmented design to integrated design, and the change from manual calculation to computer calculation. Based on practical experience, we have proposed improvement measures such as integrating BIM teaching into the whole-life-cycle training of the major, offering BIM courses in advance and replacing CAD course teaching, so as to realize the effective integration of BIM technology teaching and traditional curriculum design, help students improve their professional and technical abilities, meet the needs of social enterprises, and provide exploration experience for relevant teaching.

Keywords : civil engineering; graduation design; BIM; practical teaching

引言

建筑信息模型 (BIM) 是建筑信息化变革中最重要技术, 其基于数字化建模的方法, 将工程项目各阶段的物理和非物理信息都整合在一个模型中, 实现了从设计到运维的全寿命周期信息化, 为实现全寿命周期管理奠定了数字基础。BIM 技术的应用大幅度提升了工程项目的工作精度, 并降低了设计和施工的错误率, 节省了成本。同时, BIM 模型是工程项目信息化的基石, 应用 BIM 技术课能大幅度提升工程的科技含量, 改变行业固有的“劳动密集型”特征, 因此, BIM 技术已成为当前土木工程领域最具代表性的发展方向。

为适应行业对 BIM 技术的需求, 高等院校也较早开展了 BIM 相关技术的教学, 2012 年南京大学就在建筑学专业本科生中开设了 BIM 课程, 2018 年, 同济大学开设智能建造专业, 《BIM 技术基础理论》是专业中重要的课程之一。随着智能建造专业兴起, BIM 相关技术领域的教学也逐步普及。

但是, 目前高等院校中, BIM 课程的教学仍处于一种较为割裂的孤立状态^[1], 虽然有 BIM 相关课程, 但是在专业课程设计和毕业设计中, 仍较少有教师采用^[2], 导致学生的 BIM 技术能力和社会企业数字化人才需求仍有较大的差距。

本文以华北水利水电大学土木工程专业毕业设计中的 BIM 应用为载体, 探究 BIM 技术教学与传统专业课程设计的有效融合方式, 为学生达到更好的专业技术能力, 适应社会企业需求做出探索。

项目信息:

新工科土木类专业学术型人才培养创新实践平台建设探索与实践 (项目编号: 2024SJGLX0333);

2023 年度河南省产教融合教学改革项目 (项目序号: 101) – 产教融合背景下土木类专业数智化毕业设计模式创新与实践。

作者简介:

汪志昊 (1980—), 男, 河南潢川人, 工学博士, 华北水利水电大学土木与交通学院教授, 研究方向: 结构震动控制与监测;

何大治 (1977—), 男, 河南洛阳人, 本文通讯作者, 工学博士, 华北水利水电大学土木与交通学院副教授, 研究方向: 土木工程计算机仿真, Email: hdz@ncwu.edu.cn;

赵洋 (1978—), 男, 河南南阳人, 工学博士, 华北水利水电大学土木与交通学院教授, 研究方向: 桥梁结构抗风。

一、传统毕业设计绘图方式面临的问题

毕业设计是土木工程专业学生学业知识的总结性考查，要求学生在12~15周时间内完成建筑设计和结构设计工作内容，所涉及到的知识包含土木工程专业主要的专业课程内容，需要学生提交包括图纸在内的一系列成果，其中图纸成果是最重要的组成部分^[3]。

现阶段，多数高校土木工程专业的毕业设计图纸仍是由CAD软件绘制，计算机绘图课程是支撑毕业设计绘图工作的唯一课程。在土木工程专业的课程体系中，计算机绘图课程的讲授内容仍然是以CAD软件的使用方法，以及在工程制图知识基础上的二维工程图绘制技巧为主。学生在进行毕业设计过程时，需要借助已具备的投影法知识能力，将构想的三维形体转换为二维平面图形，这要求学生具有较好空间想象能力和CAD图形表达能力。因此，在毕业设计过程中，学生大部分的精力都花费在形体的三维空间想象和二维平面图形转换上，在设计上投入过少，导致建筑方案缺少构思、质量普遍较低。同时，由于学生实践经验少，难以构想建筑构件的空间形状和搭接关系，因此在绘制施工图时上也容易出现构件表达错误^[4]。

毕业设计图纸成果中，布图打印也是一个较大问题，计算机绘图课程学时少，使用CAD软件布图、出图部分的内容讲解较少，学生对这部分内容理解不到位，导致学生最终提交的图纸布图有很大问题，需要从授课内容和上机实践环节上加强。

二、BIM对毕业设计带来的变化

(一) 从平面到空间的变化

BIM软件的可视化特点，将建筑构件直接以三维方式呈现出来，学生在进行设计时，不需要通过空间想象能力构思形体，也就没有三维再向二维转换的过程，学生能够专注于方案设计，同时避免了由于空间想象能力差距而导致的施工图绘图错误^[5-6]。例如，楼梯剖面图的绘制，使用BIM软件直接生成的图形错误较使用CAD绘制要少的多。

(二) 从分割到集成的变化

使用CAD绘图工具，建筑施工图和结构施工图是两套不同的图纸，学生经常出现两套图纸轴线不一致，柱子位置不对应等基本错误，梁和墙的对应关系理解不到位，导致像建筑立面图中图线表达错误，结构设计漏算弯矩等情况成为普遍问题。BIM虚拟化的手段能够让学生在建筑和结构设计之间建立认识联系，使用BIM软件进行设计，建筑和结构模型都是在集成在同一个大模型中，两个专业使用的轴线是相同的，梁柱定位是一致的，梁的设置可根据墙体位置设置，如有墙体居中或平齐的问题，也可直接在三维视图上反映出来，三维视图直接反映建筑构件的布置情况，避免出现“错漏缺”错误，将精力集中在设计上，使设计更加准确、高效^[7-8]。

(三) 从手算到电算的变化

一直以来，土木工程专业的毕业设计为检验学生对基础知识

的掌握情况，都要求结构设计部分为手算，这能很好的综合学生所学的专业知识，提升学生对结构设计的理解深度。时至今日，这一做法已经和社会需求严重脱节。在毕业设计过程中，手算过程占用了大量的时间，电算建模相当于将结构模型重新搭建，很多指导教师和学生始终将手算环节作为重点，电算的内容成为可有可无的部分，这与时代的发展，与信息化的普及都是背道而驰的。BIM的引入，将结构计算建模的过程与建筑建模的过程合并，学生在专注于BIM模型创建的同时，也完成了结构计算模型的创建，省却了重复的工作，也从毕业设计要求的角度倒逼教师学习新的设计工具和方法，提升自身的知识能力储备^[9-10]。

三、基于BIM的毕业设计教学实践

(一) 基于BIM的毕业设计情况

基于BIM的毕业设计在华北水利水电大学土木工程专业毕业生中已开展3年，每年约有20余名学生使用BIM软件完成毕业设计的建筑设计部分内容，约占当年毕业生人数的10~12%。

毕业设计使用的BIM平台为Revit或BIMBase，其中建筑设计部分内容使用BIM软件完成建模和出图工作。结构设计部分考虑专业课程大纲要求，仍采用手算，电算校核部分的要求直接使用BIM模型导入结构设计软件。

从学生成果质量看，使用BIM软件完成的毕业设计成果质量尚达不到CAD绘制的二维平面图质量，图线的画法和文字的设置有较多不符合毕业设计要求之处，部分学生成果完成的进度落后于计划，图纸布图也存在较多问题。但对于使用BIM软件较为熟练的学生，可以在原有毕业设计要求的基础上，额外完成框架节点钢筋布置、施工场布等工作，增加了毕业设计的深度和广度。

(二) 基于BIM的毕业设计面临的问题和改进措施

1. 从专业课程设计中增加BIM课程教学时长，解决学生训练时长短的缺陷。

BIM概念虽然出现较早，但是在国内高校开展BIM教学也是近十年，华北水利水电大学土木工程专业的BIM课程是作为专业选修课程开设的，学时和学分均较少，课程内容仅以讲授BIM基础概念建模软件（以Revit、BIMBase等软件为主）的使用，学生虽然能掌握初步的软件使用命令，但是将BIM与设计构思、设计深化相结合，却是力不从心，相较更为熟练的CAD软件，BIM的使用反而成为一种阻碍^[11]。

鉴于现阶段高校本科专业培养学时不断下降，BIM课程教学时长无法增加的实际情况，应把BIM教学看作是土木工程专业全生命周期的训练，在课程教学阶段，仅以熟练分项练习为目的，不再要求学生进行综合训练。课程中增加对BIM拓展命令的讲授和训练，如体量、钢筋等命令的练习，给学生指明后续的课程设计和毕业设计中遇到问题的解决办法。

2. 将BIM课程开设的学期提前，用BIM课程替代CAD课程教学。

华北水利水电大学土木工程专业的BIM课程开设时间是大四第一学期，学生在进行完16学时的理论课程学习后，只有16学时

的上机练习，对建模软件的使用很难做到熟练。从学习完成 BIM 课程，到使用 BIM 进行毕业设计，学生缺少大量的软件实训，所以在毕业设计过程中，学生的绝大部分精力都在解决软件操作上，难以达到支持毕业设计的目标^[12-13]。可以说，BIM 的相关课程教学开设的太晚，学生的实践训练太少。

针对这一情况，应将 BIM 课程替代传统 CAD 课程的教学，讲 BIM 课程的教学提前到专业基础课学习的阶段。从 BIM 和 CAD 软件的功能看，两者都是设计工具的具体形式，当年的“甩图板”是 CAD 工具取代手工绘图的进步，而现下 BIM 软件替代 CAD 不仅仅是设计工具的再一次飞跃，更是设计思维和方法的变革。

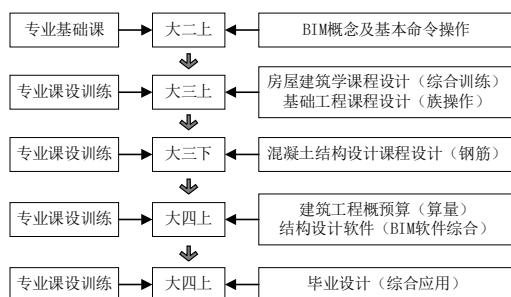


图1 土木工程专业 BIM 课程教学框架

在大二开设 BIM 课程，并在后续的房屋建筑学、混凝土结

构设计以及基础工程等课程设计过程中提出 BIM 软件的使用的要求，例如在房屋建筑学课程中进行建筑平面布置的专项训练，在混凝土结构设计课程设计中进行模型配筋的专项训练，在基础工程课程设计中进行族（构件）操作的专项训练。具体教学计划（图1）。学生在大二到大三经历了相关课程设计 BIM 实训后，对 BIM 软件与设计理念的结合会有更深一步的认识。

有了专业课程设计训练，学生对 BIM 软件的熟练度将有大幅度的提升，在面对毕业设计这样的综合性训练题目就不再有使用生涩的障碍，前面的课程设计专项训练也可以让学生真正理解设计、建造和软件应用三者的协同和平衡^[14-15]。

四、结论

BIM 是建筑业信息化变革的必经之路，从政府到企业都将 BIM 应用作为行业在新技术变革下的突破口。高等院校要顺应这一趋势，发挥人才培养的责任，提前改革课程体系和教学内容，设置顺应社会需求的 BIM 技能培养的教学目标，培养有能力的新时代土木工程 BIM 人才。面对变革，教师自身应积极提升自身素养，积极的将 BIM 内容融入专业教学过程，为学生未来的良好发展提供帮助。

参考文献

- [1] 吴铭昊 .BIM 信息技术在建筑结构课程设计教学中的探索与实践 [J]. 创新创业理论研究与实践 , 2025, 8(2):136-139,157.
- [2] 鞠全勇 , 高素美 , 王福元 , 等 . 基于 BIM 的工程能力培养课程体系建设与探索 [J]. 高教学刊 , 2023, 9(16):158-161.DOI:10.19980/j.CN23-1593/G4.2023.16.038.
- [3] 傅筱 . 建筑信息模型带来的设计思维和方法的转型 [J]. 建筑学报 , 2009(1):4.DOI:10.3969/j.issn.0529-1399.2009.01.021.
- [4] 傅筱 , 万军杰 . 面向职业化的整合——BIM 虚拟建造设计教学框架探析 [J]. 建筑学报 , 2019(5):6.DOI:CNKI:SUN:JZXB.0.2019-05-020.
- [5] 白梦梦 , 王洋浩 , 闫立周 , 等 . 新时代土建类课程设计与 BIM 融合的现代化教学探索 [J]. 水利与建筑工程学报 , 2022, 20(5):230-234.
- [6] 苏伟泽 . 基于 BIM 技术的“土木工程施工组织”课程设计教学改革研究 [J]. 科学咨询 , 2024(14):59-62.
- [7] 冯惠思 , 王云洋 , 彭凯 , 等 . 土木工程专业基于 BIM 技术的教学改革研究 [J]. 当代教育实践与教学研究 (电子刊), 2023:50-52.
- [8] 高红江 , 王文军 , 李立新 , 等 . 基于 BIM 协同的土木工程专业毕业设计改革探索 [J]. 中国科技期刊数据库 科研 , 2023(4):4.
- [9] 刘焯 , 李明松 . 基于 BIM 技术的高校土木工程专业教学改革路径探索 [J]. 教育教学研究前沿 , 2024, 2(2):37-40.
- [10] 马玉彬 , 刘红波 , 李彦苍 . 基于 BIM 技术的土木工程专业数字化教学改革探索 [J]. 教育教学论坛 , 2023(46):89-92.
- [11] 张裕锦 . 基于 BIM 的高职土木工程课程体系教学改革研究 [J]. 电脑校园 , 2023(5):282-285.
- [12] 杨红霞 , 蒋洪胜 , 田恒义 . 应用型本科建筑类专业“BIM 应用一体化”特色课程体系构建与实践 [J]. 教育教学论坛 , 2023(46):117-120.
- [13] 李枝军 , 胡皓 , 徐秀丽 , 等 . 基于 BIM 技术的桥梁工程协同毕业设计探索 [J]. 2024(27):109-112.
- [14] 李海凌 , 刘克剑 , 郭丹丹 , 等 . 基于“BIM+”的土木建筑类专业群数字化建设探索与实践 [J]. 教育研究前沿 : 中英文版 , 2023, 13(2):20-27.
- [15] 邓芹 , 王崇革 , 郁筱林 , 等 . 基于大数据和 BIM 可视化技术的结构工程专业教学改革研究 [J]. 创新创业理论研究与实践 , 2024(17):31-35.